

MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

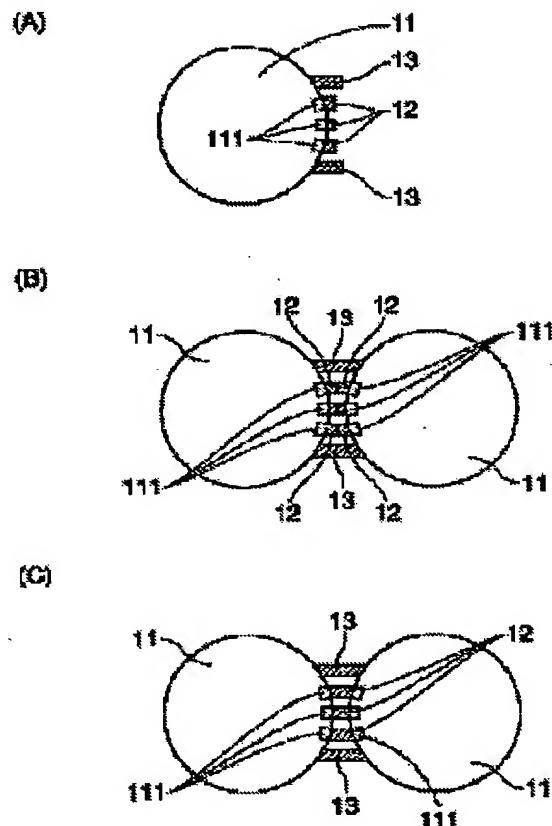
Patent number: JP2000216335
Publication date: 2000-08-04
Inventor: UCHIYAMA KENJI
Applicant: SEIKO EPSON CORP
Classification:
- international: H01L21/3205; H01L27/00; H01L21/02; H01L27/00;
(IPC1-7): H01L27/00; H01L21/3205
- european:
Application number: JP19990015558 19990125
Priority number(s): JP19990015558 19990125

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2000216335

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the dislocation of spherical semiconductors even if the spherical semiconductors are made to pass through a reflow furnace by temporarily fixing the spherical semiconductors by means of adhesive and executing a reflow process.

SOLUTION: Solder 12 is plated on the surfaces of terminals 111 in a spherical semiconductor 11 and instantaneous adhesive agent 13 is applied to an area which is slightly detached from an area where the terminals 111 are formed in the surfaces of the spherical semiconductors 11. The two spherical semiconductors 11 are confronted so that instantaneous adhesive agent 13 and solder 12 are overlapped between the two spherical semiconductors 11 and the spherical semiconductors 11 are temporarily fixed by instantaneous adhesive agent 13. Then, the two spherical semiconductors 11 in a temporarily fixed state by instantaneous adhesive agent 13 are put in a reflow furnace and they are heated to a temperature at which solder 12 melts. The two spherical semiconductors 11 outputted from the reflow furnace are in a state where they are completely fixed by the melting of solder 12. Namely, the two spherical semiconductors 11 are electrically and mechanically connected by solder 12 in one heating process.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-216335

(P2000-216335A)

(43)公開日 平成12年8月4日 (2000.8.4)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 L 27/00
21/3205

識別記号

3 0 1

F I

H 01 L 27/00
21/88

テマコード(参考)

3 0 1 Z 5 F 0 3 3
B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-15558

(22)出願日 平成11年1月25日 (1999.1.25)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 内山 慶治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
一エプソン株式会社内

(74)代理人 100093388

弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

F ターム(参考) 5F033 GG00 HH07 PP28 QQ73 QQ75
VV07 XX33

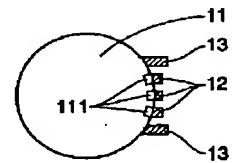
(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

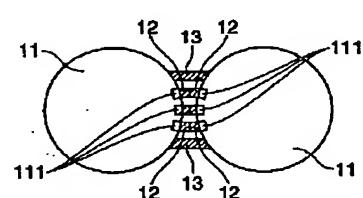
【課題】 球状半導体同士、あるいは球状半導体と基板との電気的な接続を確実に行うことのできる半導体装置の製造方法を提供すること。

【解決手段】 半田12のめっき、および瞬間接着剤13の塗布を終えた球状半導体110同士を瞬間接着剤13によって仮固定してから、球状半導体11をリフロー炉に通す。その結果、球状半導体11同士は、半田12によって電気的および機械的に接続され、その間に位置ずれなどが発生しない。

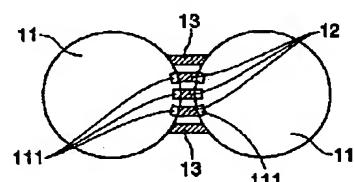
(A)



(B)



(C)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 球状半導体材料の表面に半導体素子を形成した球状半導体を用いて半導体装置を製造するにあたって、

前記球状半導体と基板あるいは他の球状半導体とを接着剤によって仮固定する仮固定工程と、

該仮固定工程を行った後、導通材によって、当該球状半導体と前記基板あるいは前記他の球状半導体との電気的な接続および機械的な接続を一括して行う本固定工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 球状半導体材料の表面に半導体素子を形成した球状半導体を用いて半導体装置を製造するにあたって、

前記球状半導体の表面に位置決めマークを形成しておき、

該位置決めマークに基づいて、当該球状半導体を基板あるいは他の球状半導体に対して位置決めする位置決め工程と、

該位置決め工程を行った後、導通材によって、当該球状半導体と前記基板あるいは前記他の球状半導体との電気的な接続および機械的な接続を一括して行う本固定工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 請求項1または2において、前記導通材は、半田材料であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1または2において、前記導通材は、導電性接着剤であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】 請求項4において、前記導電性接着剤を前記球状半導体の表面に塗布する際には、ヘッドから前記導電性接着剤の液滴を吐出するインクジェット法を用いることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、球状半導体を用いた半導体装置の製造方法に関するものである。さらに詳しくは、当該球状半導体を基板あるいは他の球状半導体と電気的および機械的に接続する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の製造には、従来、ウエーハ状の半導体基板の表面に各種の半導体素子が形成される。これに対して、株式会社ボール・セミコンダクタ社からは、球状の半導体材料（シリコン）の表面に半導体素子を形成した球状半導体を用いて半導体装置を製造する技術が1998年7月1日発行の「日経マイクロデバイス」などに開示されている。この球状半導体は、ウエーハ状の半導体基板に対して、面積／体積比が高いので、少ない半導体材料で広い表面積を確保できるという利点がある。ここで、球状の半導体材料は、たとえ

ば、直徑が1mm位の粒状の多結晶半導体材料を、誘導結合型プラズマを用いて1000°C～10000°Cのアルゴン雰囲気中で溶融させ、単結晶化させることにより得ることができる。

【0003】 また、球状の半導体材料の表面に各種の半導体素子を形成するには、たとえば、図4に示すような露光方法が用いられる。この露光方法では、マスクを通過した光を、球状の半導体材料10の周りを囲むように配置したミラー31、32、33などによって球状の半導体材料10に向けて反射することによって、球状の半導体材料10の表面を一括露光する。また、エッチング工程や成膜工程では、パイプの中にエッティングガスや原料ガスを流すとともに、球状の半導体材料10を流すことによって行われる。

【0004】 また、このようにして球状の半導体材料10に各種の半導体素子を形成した球状半導体は、たとえば、図6（A）に示すように、基板15の上に実装されて半導体装置1を構成することになる。この半導体装置1は、3つの球状半導体11がいずれも基板15に対して電気的に接続し、かつ、2つの球状半導体11については互いに電気的に接続している一例である。また、図6（B）に示すように、多数の球状半導体11が基板15の上に多段積みされて半導体装置15を構成することもある。この半導体装置1は、最も下段に配置された複数の球状半導体11には、基板15に電気的に接続しているものと、基板15には電気的に接続せずに左右あるいは上方に位置する球状半導体11に対してのみ電気的に接続しているものとが含まれている一例である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このように球状半導体11を用いた半導体装置1については、いずれ近いうちに各種の機器に搭載されることになるが、現在のところ、球状半導体11を実装するための技術が確立されていない状態にある。すなわち、従来はあくまで、半導体装置を形成する際には半導体基板を用いているため、平面上で電気的な接続を行えばよかったのに対して、球状半導体11を用いた場合には、球面上に形成されている端子を用いて電気的な接続を行う必要があるからである。

【0006】 以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、球状半導体同士、あるいは球状半導体と基板との電気的な接続を確実に行うことのできる半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明では、球状半導体材料の表面に半導体素子を形成した球状半導体を用いて半導体装置を製造するにあたって、前記球状半導体と基板あるいは他の球状半導体とを接着剤によって仮固定する仮固定工程と、該仮固定工程を行った後、導通材によって、当該球状半導体と前

記基板あるいは前記他の球状半導体との電気的な接続および機械的な接続を一括して行う本固定工程とを行うことを特徴とする。

【0008】本発明では、接着剤によって球状半導体を仮固定してから、本固定工程を行うので、球状の半導体をリフロー炉などに通すときでも、球状半導体が位置ずれしない。

【0009】本発明の別の形態では、球状半導体材料の表面に半導体素子を形成した球状半導体を用いて半導体装置を製造するにあたって、前記球状半導体の表面に位置決めマークを形成しておき、該位置決めマークによって、当該球状半導体を基板あるいは他の球状半導体と位置決めする位置決め工程と、該位置決め工程を行った後、導通材に基づいて、当該球状半導体と前記基板あるいは前記他の球状半導体との電気的な接続および機械的な接続を行う本固定工程とを一括して行うことの特徴とする。

【0010】本発明において、球状半導体には位置決めマークを形成してあるので、このマークを基準に球状半導体の位置決めを行うことができる。このため、球状であるが故に球状半導体の形状に方向性を示すものがない、球状半導体を高い精度で位置決めできる。

【0011】本発明において、前記導通材は、半田材料、導電性接着剤などである。これらの導通材のうち、前記導電性接着剤を用いる場合には、インクジェット法を利用することが好ましい。すなわち、インクジェット法であれば、塗布面に対して非接触状態のまま、導電性接着剤を正確に塗布できるので、導電性接着剤を塗布する面が球面であっても導電性接着剤を所定の位置に正確に塗布できる。

【0012】

【発明の実施の形態】図面を参照して、本発明を適用した半導体装置の製造方法を説明する。なお、以下に説明するいずれの形態においても、従来技術で説明した球状半導体から、図6(A)、(B)を参照して説明した半導体装置を製造する。従って、従来技術と共に要素には同一の符号を付してそれらの詳細な説明を省略する。

【0013】【実施の形態1】図1(A)～(C)は、本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。本形態では、図6(A)、(B)を参照して説明した半導体装置1を製造する各工程のうち、球状半導体11同士を電気的に接続する方法を説明する。

【0014】本形態では、まず、図1(A)に示すように、球状半導体11の端子111の表面に半田12(導通材)をめっきする。次に、球状半導体11の表面のうち、端子111が形成されている領域から少し外れた領域に瞬間接着剤13を塗布する。

【0015】

次に、球状半導体11の間において、瞬間接着剤13同士が重なるように、かつ、半田12同士が重なるように、2つの球状半導体11を突き合わせ、瞬間接着剤13によって、球状半導体11同士を仮固定する(仮固定工程)。

【0016】次に、瞬間接着材13によって仮固定された状態にある2つの球状半導体11をリフロー炉に入れ、半田12が溶融する温度にまで加熱する。その結果、図1(C)に示すように、リフロー炉から出できた2つの球状半導体11の間では、半田12が溶け合って、2つの球状半導体11は半田12によって完全に固定された状態になっている。すなわち、2つの球状半導体11は、1回の加熱工程で半田12によって電気的および機械的に接続された状態になる(本固定工程)。

【0017】このように、本形態では、半導体装置を製造するにあたって、瞬間接着剤13によって球状半導体11同士を仮固定してから、本固定工程を行うので、球状半導体11をリフロー炉などに通すときでも、2つの球状半導体11の間で位置ずれが発生しない。それ故、球状であるが故に扱いにくい球状半導体11についても、効率よく、電気的および機械的な接続を行うことができる。

【0018】【実施の形態2】図2(A)～(C)は、本発明の実施の形態2に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。本形態では、図6(A)、(B)を参照して説明した半導体装置1を製造する各工程のうち、球状半導体11を基板15に対して電気的に接続する方法を説明する。

【0019】本形態でも、まず、図2(A)に示すように、球状半導体11の端子111の表面に半田12(導通材)をめっきする。次に、球状半導体11の表面のうち、端子111が形成されている領域から少し外れた領域に瞬間接着剤13を塗布する。

【0020】次に、図2(B)に示すように、半田12のめっき、および瞬間接着剤13の塗布を終えた球状半導体110を基板15上の所定位置に置く。この際には、半田12と、基板15に形成されている端子151とが重なるような位置に球状半導体11を置き、瞬間接着剤13によって、球状半導体11を基板15に対して仮固定する(仮固定工程)。

【0021】次に、瞬間接着材13によって球状半導体11が仮固定された基板15をリフロー炉に入れ、半田12が溶融する温度にまで加熱する。その結果、リフロー炉から出た基板15の上では、図2(C)に示すように、半田12が溶けて、球状半導体11は、半田12によって基板15上に完全に固定された状態になっている。すなわち、球状半導体11は、1回の加熱工程で半田12によって基板15に対して電気的および機械的に接続された状態になる(本固定工程)。

【0022】このように、本形態では、半導体装置を製

5
造するにあたって、瞬間接着剤13によって球状半導体11を基板15に対して仮固定してから、本固定工程を行うので、球状半導体11を搭載した基板15をリフロー炉などに通すときでも、基板15の上で球状半導体11が位置ずれすることはない。それ故、球状である故に扱いにくい球状半導体11についても、効率よく、電気的および機械的な接続を行うことができる。

【0023】[実施の形態3] 図3(A)～(D)は、本発明の実施の形態3に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。本形態では、図6(A)、(B)を参照して説明した半導体装置1を製造する各工程のうち、球状半導体11同士を電気的に接続する方法を説明する。

【0024】本形態では、図3(A)に示すように、球状半導体11を実装する前に、予め球状半導体11の表面に位置決めマーク14を形成しておく。この位置決めマーク14は、球状半導体11を形成する半導体プロセスの中で形成してもよいし、別の工程で付与してもよい。本形態において、位置決めマーク14は、半導体球状半導体11の位置と向きを表すために異なる形態を有している。

【0025】次に、図3(B)に示すように、位置決めマーク14を基準にして、球状半導体11の端子111表面に導電性接着剤16(導通材)を塗布する。ここで、導電性接着剤16の塗布には、インクジェットプリンタなどで用いられている記録ヘッド50を用いる。この記録ヘッド50については、周知のものを用いることができる。図示や詳細な説明を省略するが、複数のノズル開口に連通する圧力発生室毎に圧力発生素子を設け、この圧力発生素子を駆動することによって、圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出する。ここで、複数の圧力発生素子のいずれを選択して駆動するかによって、今回、インク滴を吐出するノズル開口を選択できる。従って、球状半導体11に形成されている端子111の位置や形状に合わせて、導電性接着剤16を塗布できる。また、記録ヘッド50は、たとえ塗布面と離れていても、所定の位置にインク滴を正確に着弾させることができる。

【0026】このようにしてインクジェット法により導電性接着剤16を塗布した球状半導体11については、図3(C)に示すように導電性接着剤16同士が重なるように、2つの球状半導体11を突き合わせる。この際には、2つの球状半導体11に形成されている位置決めマーク14を基準にして2つの球状半導体11の位置合わせを行う(位置決め工程)。

【0027】次に、この状態を所定の治具を用いて保持した状態で、2つの球状半導体11を加熱炉に入れ、導電性接着剤12が溶融する温度にまで加熱する。その結果、図3(D)に示すように、加熱炉から出てきた2つの球状半導体11の間では、導電性接着剤16が融け合

6
って、2つの球状半導体11は導電性接着剤16によって完全に固定された状態になっている。すなわち、2つの球状半導体11は、1回の加熱工程で導電性接着剤16によって電気的および機械的に接続された状態になる(本固定工程)。

【0028】このように、本形態では、半導体装置を製造するにあたって、球状半導体11に付しておいた位置決めマーク14を利用して位置決めを行うので、球状であるが故に形状自身に方向性を示すものがない、球状半導体11同士を高い精度で位置決めできる。

【0029】また、本形態では、導電性接着剤16を塗布するにインクジェット法を用いるので、導電性接着剤16を塗布する面が球面であっても、導電性接着剤16を所定の領域に正確に塗布できる。

【0030】[実施の形態4] 図4(A)～(D)は、本発明の実施の形態4に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。本形態では、図6(A)、(B)を参照して説明した半導体装置1を製造する各工程のうち、球状半導体11を基板15に対して電気的に接続する方法を説明する。

【0031】本形態でも、実施の形態3と同様、図4(A)に示すように、球状半導体11を実装する前に、予め球状半導体11の表面に位置決めマーク14を形成しておく。この位置決めマーク14は、球状半導体11を形成する半導体プロセスの中で形成してもよいし、別の工程で付与してもよい。本形態において、位置決めマーク14は、半導体球状半導体11の位置と向きを表すために異なる形態を有している。

【0032】次に、図4(B)に示すように、位置決めマーク14を基準にして、球状半導体11の端子111表面に導電性接着剤16(導通材)を塗布する。ここで、導電性接着剤16の塗布には、インクジェット法を用いる。

【0033】インクジェット法により導電性接着剤16を塗布し終えた球状半導体11については、図4(C)に示すように、位置決めマーク14を基準にして求めた基板15上の所定位置に球状半導体11を配置する。次に、図4(D)に示すように、球状半導体11を回転させながら所定の方向にずらして、基板15の端子151上に球状半導体11の導電性接着剤16を形成した領域(球状半導体11の端子111)を重ねる(位置決め工程)。

【0034】ここで、位置決めマーク14を基準にして求めた基板15上の所定位置に球状半導体11を配置した時点で、基板15の端子151上に球状半導体11の導電性接着剤16を形成した領域(球状半導体11の端子111)が重なるように位置決めしてもよい。

【0035】次に、この状態を所定の治具を用いて保持した状態で、球状半導体11が位置決めされた基板15を加熱炉に入れ、半田12が溶融する温度にまで加熱す

る。その結果、加熱炉から出てきた基板15の上では、導電性接着剤16が溶けて、球状半導体11は、導電性接着剤16によって基板15上に完全に固定された状態になっている。すなわち、球状半導体11は、1回の加熱工程で、導電性接着剤16によって基板15に対して電気的および機械的に接続された状態になる（本固定工程）。

【0036】このように、本形態では、半導体装置を製造するにあたって、球状半導体11に付しておいた位置決めマーク14を利用して位置決めを行うので、球状であるが故に形状自身に方向性を示すものなくとも、球状半導体11を高い精度で位置決めできる。

【0037】また、本形態では、導電性接着剤16を塗布するのにインクジェット法を用いるので、導電性接着剤16を塗布する面が球面であっても、導電性接着剤16を所定の領域に正確に塗布できる。

【0038】【その他の形態】なお、実施の形態1、2では、導通材として半田12を用いた例を説明したが、導通材としては、インクジェット法で塗布された導電性接着剤を用いてもよい。また、実施の形態3、4では、インクジェット法で塗布された導電性接着剤を導通材として用いたが、導通材として半田12（半田の微粒子）を用いてもよい。

【0039】さらに、導通材については、互いに電気的および機械的に接続させようとする端子の双方に形成する構成、あるいはいずれか一方の端子のみに形成する構成のいずれであってもよい。さらにまた、実施の形態1、2で用いた接着剤についても、互いに電気的に接続しようとする部材の双方に塗布しておく構成、あるいはいずれか一方の部材のみに形成する構成のいずれであってもよい。

【0040】さらにまた、上記のいずれの形態においても、平坦な基板15の上に球状半導体11を実装する例であったが、基板15上のうち、球状半導体11を実装する領域に凹部を形成し、この凹部内に球状半導体11の一部あるいは全体が入り込んだ状態で、球状半導体11が凹部内あるいはその周辺に形成されている端子151と接続する構成であってもよい。このように構成すると、基板15上での球状半導体11の安定性が高いの

で、球状半導体11と基板15との接続強度が向上し、また、球状半導体11を立体的に積み上げたときの安定性や強度も向上する。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る半導体装置の製造方法では、接着剤によって球状半導体を仮固定してから、本固定工程を行うので、球状の半導体をリフロー炉などに通すときでも、球状半導体が位置ずれしない。

10 【0042】また、本発明の別の形態では、球状半導体に位置決めマークを形成しておくので、このマークを基準に球状半導体の位置決めを行うことができる。このため、形状自身に方向性を示すものなくとも、球状半導体を高い精度で位置決めできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)～(C)は、本発明の実施の形態1に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。

【図2】(A)～(C)は、本発明の実施の形態2に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。

20 【図3】(A)～(D)は、本発明の実施の形態3に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。

【図4】(A)～(D)は、本発明の実施の形態4に係る半導体装置の製造方法を示す工程図である。

【図5】球状半導体を製造する際に行う露光の方法を示す説明図である。

【図6】(A)、(B)はいずれも、球状半導体を用いた半導体装置の説明図である。

【符号の説明】

1 半導体装置

30 10 球状の半導体材料

11 球状半導体

12 半田（導通材）

13 瞬間接着剤

14 位置決めマーク

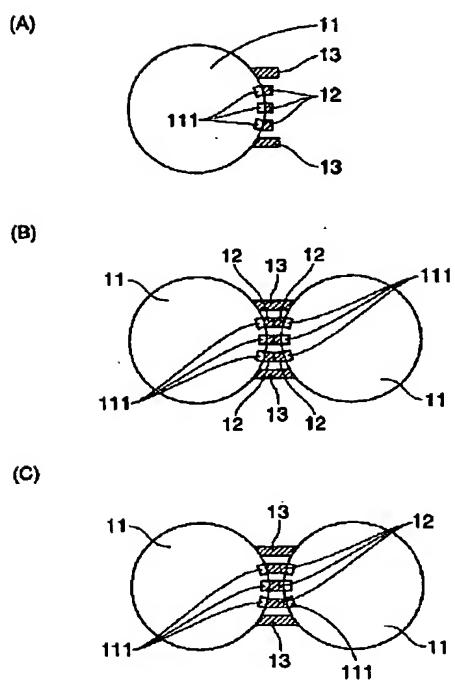
16 導電性接着剤（導通材）

50 インクジェット方式の記録ヘッド

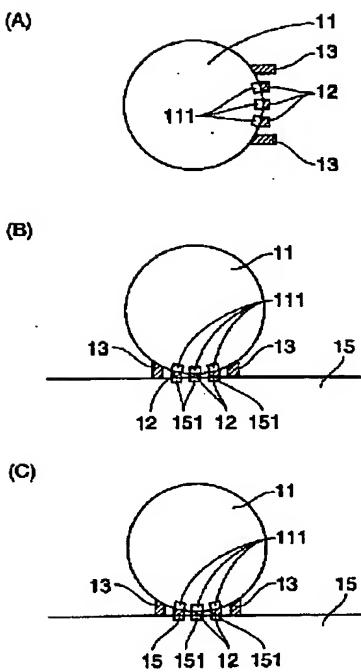
111 球状半導体の端子

151 基板の端子

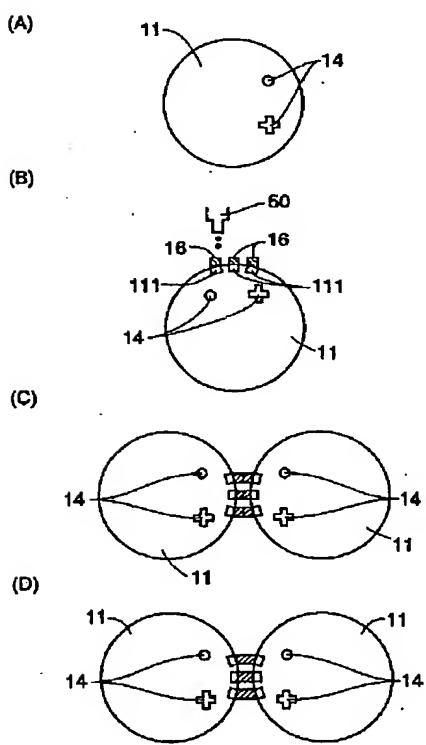
【図1】



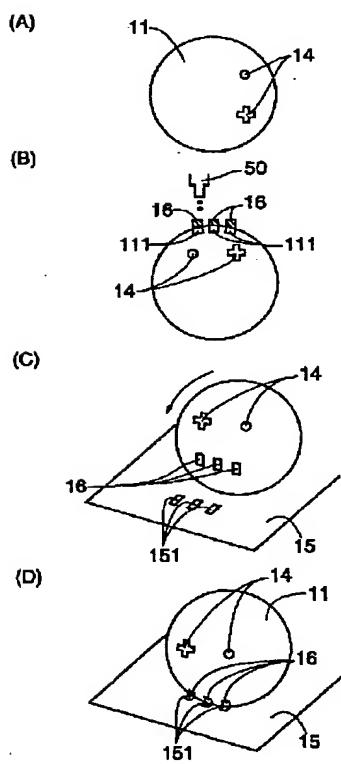
【図2】



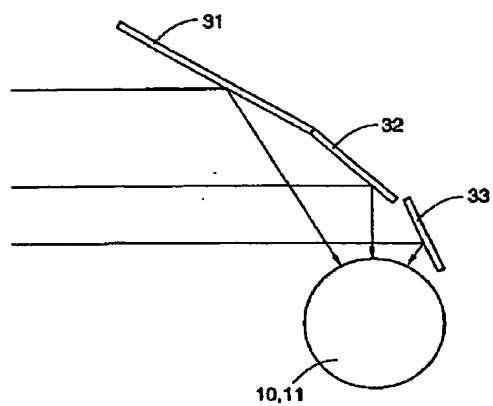
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

